

PAT-NO: JP408299515A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08299515 A  
TITLE: FREE FALL SIMULATOR  
PUBN-DATE: November 19, 1996

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HANAWA, KICHINOSUKE  
MATSUMOTO, NAOYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP07132944  
APPL-DATE: May 2, 1995

INT-CL (IPC): A63B069/00, B64D023/00 , G01M009/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a free fall simulator with which the temp. regulation of ascending air current is possible and a swimmer is able to train fall under the atm. temp. conditions meeting the actuality.

CONSTITUTION: This simulator is constituted to blow up the air introduced via an air suction passage 30 from an air intake port 12 upward from below to a swimming chamber 23 via a blast passage 50 opening into the rear surface part of the swimming chamber 23 by a fan 52 disposed in the blast passage 50, to discharge the air from a discharge port 11 via a discharge passage 60 and to maintain the swimmer 1 in a suspended state within the swimming chamber 23 by the ascending air current formed in the swimming chamber 23. The air

suction  
passage 30 and the discharge passage 60 are communicated by a  
communicating  
path 70. The communicating passage 70, the air intake port 12 and a  
discharge  
port 11 are provided with respective openable and closable shutters  
71, 12A,  
11A. A heat exchanger 81 of a heat pump device 80 is interposed in  
the air  
suction passage 60.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-299515

(43) 公開日 平成8年(1996)11月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 3 B 69/00	5 1 8		A 6 3 B 69/00	5 1 8
B 6 4 D 23/00			B 6 4 D 23/00	
G 0 1 M 9/00			G 0 1 M 9/00	

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-132944

(22) 出願日 平成7年(1995)5月2日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 瑞 吉之助

東京都江東区豊洲三丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

(72) 発明者 松本 尚之

東京都江東区豊洲三丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

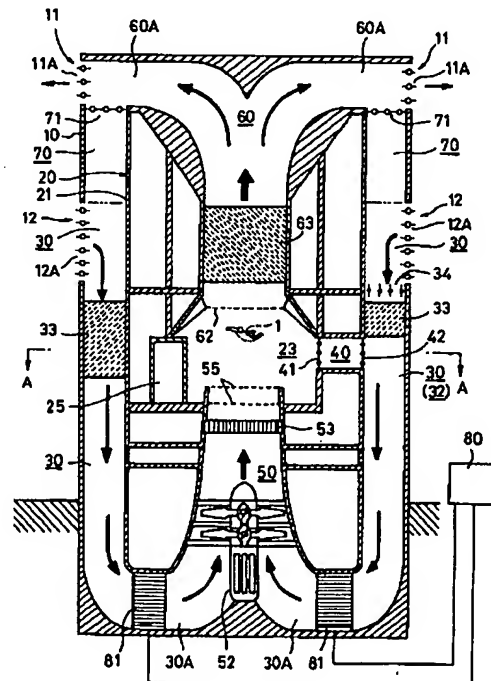
(74) 代理人 弁理士 坂本 徹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 自由降下模擬体験装置

(57) 【要約】

【目的】 上昇気流の温度調整を可能とし、実際に即した気温条件で降下練習を行うことのできる自由降下模擬体験装置の提供する。

【構成】 遊泳室23の下面部に開口する送風通路50内に設けられた送風機52によって、空気取入口12から吸気通路30を介して導入した空気を、送風通路50を介して遊泳室23に下方から吹き上げると共に排気通路60を介して排気口11から排出し、遊泳室23内に形成される上昇気流によって遊泳室23内に遊泳者1を浮遊状態に維持するものであって、吸気通路30と排気通路60とが連通路70によって連通され、この連通路70と、空気取入口12及び排気口11にそれぞれ開閉可能なシャッター71、12A、11Aが設けられると共に、吸気通路60内にヒートポンプ装置80の熱交換器81が介設されて構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】浮遊空間の下面部に開口する送風通路内に設けられた送風装置によって、外部に開口する空気取入口から吸気通路を介して導入した空気を、前記送風通路を介して前記浮遊空間に下方から吹き上げると共に前記浮遊空間上面部と外部に開口する排気口とを結ぶ排気通路を介して排出し、前記浮遊空間内に形成される上昇気流によって前記浮遊空間内に遊泳者を浮遊状態に維持するものであって、

前記吸気通路と前記排気通路とを連通する連通路が配設され、該連通路と前記空気取入口及び前記排気口にそれぞれ開閉手段が設けられると共に、前記吸気通路内に少なくとも低温冷媒が供給される熱交換器が介設されて成る吸気温度変更手段を備えて構成されていることを特徴とする自由降下模擬体験装置。

【請求項2】上記吸気温度変更手段はヒートポンプ装置であって、上記熱交換器は低温冷媒が供給される蒸発器又は高温冷媒が供給される凝縮器に切り換え可能に構成されていることを特徴とする自由降下模擬体験装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、送風装置の送風によって浮遊空間の下方から上方へ向かう上昇気流が形成され、その上昇気流によって前記浮遊空間内の遊泳者を浮遊状態に維持するように構成された自由降下疑似体験装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】落下傘による降下では、落下傘開傘前の自由降下状態で姿勢によって落下経路を制御して降下目標地点付近まで到達した後、開傘して降下・着地する。従来、その自由降下の際の姿勢の練習は、地上において基本的な練習を行った後、実際に降下して行っていたが、地上での練習と実際の自由降下状態とは全く異なり、実際の降下練習の際に事故が発生することがあった。

【0003】このため、近時、自由降下状態の模擬的体験を可能とする自由降下模擬体験装置が開発され、自由降下状態の練習に用いられている。これは、送風装置からの送風を浮遊空間の下方から上方に通過するように導いて構成され、その風速を自由降下時における人間と空気との相対速度と略等しくすることにより、練習者がこの上昇風の浮力によって浮遊空間内で浮遊状態に維持されるようにしたものである。これにより、実際の降下状態を模擬的に長時間体験して練習することができ、従来地上ではできなかった技術の習得が可能となった。

【0004】このような風洞装置として、例えば、実願平3-116883号公報に示されるようなものがあり、これは、図6にその概念図を示すように、送風循環経路90中に設けられたブロー91（送風装置）によって当該送風循環経路90内を気流が循環し、その上昇送

風部位に遊泳エリア93（浮遊空間）が設けられて構成される。図示構成のものは、この遊泳エリア93の斜め下方と上流側の循環経路90とがバイパス風路94によって結ばれると共に、このバイパス風路94に小型ブロー95が設けられており、この小型ブロー95の駆動によってバイパス風路94を介した風が斜め下方から遊泳エリア93内に流入して横風状態を生じさせることができるようになっているものである。

【0005】尚、上記のごとく空気を循環経路内を循環させる回流式の風洞装置の他に非回流式のものもあり、自由降下模擬体験用の非回流式風洞装置としては、浮遊空間を形成する内部構造物の周囲を外壁構造物が囲んで両者の間に吸気通路が形成されると共に、外壁構造物の全周に亘って空気取入口が設けられ、浮遊空間の下側に設けられた送風装置によって空気取入口から導入された空気が浮遊空間を下方から上方へ通過した後排出される構成のものがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、対流圈においては高度の上昇に伴って1000mについて約6.5℃気温が低下するため、自由降下の際には低温の上から降下するにつれて高温となる。例えば地上温度を15℃とした場合、高度3000mでは約-5℃、高度7000mでは約-30℃となり、高度7000mからの降下では外気温が約45℃の範囲で変化する。地表付近の気温は季節や場所及び時間によって異なるため、実際には-30℃より低温から35℃程度の高温になる。つまり、実際に降下する際にはこのような厳しい気温条件に耐える必要があり、地上での練習においてもそのような気温条件下での練習が行えることが望ましい。

【0007】しかしながら、上記従来の自由降下模擬体験装置では、上昇気流の温度を可変調整することはできないためこのような外気温を再現することはできず、実際の気温条件に即した練習を行うことができないものであった。

【0008】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、上昇気流の温度調整を可能とし、実際に即した気温条件で降下練習を行うことのできる自由降下模擬体験装置の提供を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の自由降下模擬体験装置は、浮遊空間の下面部に開口する送風通路内に設けられた送風装置によって、外部に開口する空気取入口から吸気通路を介して導入した空気を、前記送風通路を介して前記浮遊空間に下方から吹き上げると共に前記浮遊空間上面部と外部に開口する排気口とを結ぶ排気通路を介して排出し、前記浮遊空間内に形成される上昇気流によって前記浮遊空間内に遊泳者を浮遊状態に維持するものであって、前記吸気通路と前記

排気通路とを連通する連通路が配設され、該連通路と前記空気取入口及び前記排気口にそれぞれ開閉手段が設けられると共に、前記吸気通路内に少なくとも低温冷媒が供給される熱交換器が介設されて成る吸気温度変更手段を備えて構成されていることを特徴とする。

【0010】また、上記吸気温度変更手段はヒートポンプ装置であって、上記熱交換器は低温冷媒が供給される蒸発器又は高温冷媒が供給される凝縮器に切り換え可能に構成されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】連通路の開閉手段を閉じると共に空気取入口と排気口の各開閉手段をそれぞれ開いた状態では、吸気通路を介して導入された空気が浮遊空間を通過して排気通路を介して外部に排出され、浮遊空間内の上昇気流の温度は外気温に等しい。この状態から連通路の開閉手段を開くと排気の一部が連通路を介して吸気通路に環流し、送風装置の発熱で浮遊空間内の上昇気流の温度が上がる。空気取入口と排気口の各開閉手段をそれぞれ閉じると、全ての排気が連通路を介して吸気通路に環流して循環し、浮遊空間内の上昇気流の温度が迅速にしかもより高温となる。吸気温度調整手段は、低温冷媒が供給される熱交換器によって吸気通路を通過する空気を冷却し、上昇気流の温度を低下させる。つまり、上昇気流の温度を、連通路と空気取入口及び排気口の開閉手段の開閉によって上げることができると共に、吸気温度変更手段によって下げることができる。従って、浮遊空間の上昇気流の温度を任意の温度に設定できると共に、低温から高温に変化させることで降下に伴う外気温の変化も再現できる。

【0012】また、吸気温度変更手段をヒートポンプ装置とし、その熱交換器を低温冷媒が供給される蒸発器又は高温冷媒が供給される凝縮器に切り換え可能とした構成では熱交換器を蒸発器又は凝縮器に切り換えることによって吸気通路を通過する空気を加熱・冷却して上昇気流の温度を任意に設定でき、また、その変化率も任意に設定できる。

【0013】

【発明の実施例】以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。図1は本発明に係る自由降下模擬体験装置の一実施例の外形斜視図、図2はその縦断面図、図3は図2のA-A断面図である。

【0014】図示自由降下模擬体験装置は、全体としては所定高さの八角柱状であって、下端部が所定深さで地中に埋設設置されている。内部中央には、外形と相似形である八角柱状の内部構造物20が設けられ、この内部構造物20の外表面21と外面を構成する外壁10の内面との間には、所定幅の空間が上端部を除いて全周を巡るように形成されており、この空間部が後述する吸気通路30と連通路70を構成している。尚、本実施例は装置を八角柱形状に構成した例であるが、これに限るもので

はなく、他の多角柱状や円柱状であっても良く適宜変更可能なものである。

【0015】外壁10には、天面と隣接する最上部に排気口11が八角形頂点部を除いて全周に互って開口形成され、高さ方向中央よりやや上側に空気取入口12が八角形頂点部を除いて全周に互って開口形成されている。各排気口11及び空気取入口12には、当該排気口11及び空気取入口12の開口部を開閉可能な開閉手段としてのシャッター11A、12Aがそれぞれ設けられている。

【0016】シャッター11A、12Aは複数の板状の羽根がそれぞれ揺動可能に枢支されて並設されると共に、図示しないアクチュエータによって揺動駆動され、その揺動角度によって開口面積を可変調整可能となっているものである。

【0017】内部構造物20の外表面21と外壁10の間の空間部は、外壁10と内部構造物20の八角形の頂点を結んで設けられた仕切板31によって仕切られて周方向に8個の区画に分割され、高さ方向は外壁10の空気取入口12形成部位より下側が吸気通路30、上側が連通路70となっている。つまり、内部構造物20の外表面21と外壁10の間の上下に連続する空間部が、外壁10の空気取入口12形成部位を境に上側が連通路70、下側が吸気通路30となっているものである。

【0018】連通路70は、その上部が後述する排気通路60の水平部60Aの排気口11に臨む部位の下側に直角に接続しており、その接続開口部には開閉手段としてのバイパスダンパー71が設けられている。

【0019】バイパスダンパー71は、前述の排気口11及び空気取入口12に設けられたシャッター11A、12Aと同様に、複数の板状の羽根が図示しないアクチュエータによって揺動駆動され、その揺動角度によって開口面積が可変調整可能となっているものである。これにより、当該バイパスダンパー71を閉じると吸気通路30と排気通路60が隔絶し、開くと吸気通路30と排気通路60が連通路70を介して連通すると共にその揺動角度によって連通面積も可変となっているものである。尚、バイパスダンパー71の配設位置は図示のごとく閉じた状態で排気通路60の内面と面一となるものに限るものではなく、連通路70内に引っ込んだ位置としても良く、そうすることにより流路抵抗を低減し得る。又、羽根が揺動して通路を開閉する構成でなくスライドする遮蔽板によって連通路を開閉するものとしても良い。

【0020】吸気通路30は、その下部が当該自由降下模擬体験装置の底部に沿う水平部30Aとなって送風通路50に接続しており、水平部30Aには吸気温度変更手段としてのヒートポンプ装置80の熱交換器81が介設されている。尚、図中33は吸気通路30に介設された消音器、34は詳しくは後述するが突風ダクト40が

接続された吸気通路区画32のみに設けられる吸気通路シャッター34である。

【0021】ヒートポンプ装置80は、圧縮機により圧縮された冷媒の供給通路が切り換えられて選択的に供給される二組の熱交換器を備え、圧縮された冷媒が供給される熱交換器が凝縮器として作用すると共にこの凝縮器によって冷却された加圧冷媒が膨張弁によって減圧されて供給される熱交換器が蒸発器として機能し、供給通路の切り換えによって両熱交換器の機能が切り換え可能に構成されたものであり、蒸発器側の熱量を凝縮器側に汲み上げるものである。そして、その一方の熱交換器81が吸気通路30の各区画の水平部30A内にそれぞれ介設され、他方の熱交換器は図示しないが自由降下模擬体験装置外に配設されている。

【0022】内部構造物20の内部中央には、周壁22によって外形と相似形の八角柱状に囲まれた浮遊空間としての遊泳室23が形成され、この遊泳室23と外面21との間に遊泳室23の床面と同一平面で遊泳室23の周囲を巡る回廊部24が設けられている。また、八角形の所定一面と、対応する吸気通路区画32との間には回廊部が設けられずに閉塞されており、ここに遊泳室23と吸気通路区画32とを連通する突風ダクト40が形成されている。遊泳室23内には、その周壁22に設けられた調圧室25を介して回廊部24から出入りできるようになっており、回廊部24には吸気通路30を貫いて設けられた出入口13（図1に示す）に通じる図示しない通路を介して外部から出入り可能となっている。

【0023】遊泳室23には、その床面中央に送風通路50が開口し、天面中央に排気通路60が開口している。また、周壁22の一面に前述の突風ダクト40が開口している。

【0024】送風通路50は、遊泳室23の下方に鉛直に延設された円筒状の部材によって形成され、その下端部で吸気通路30（水平部30A）と連通してここに送風装置としての軸流型の送風機52が送風方向を上側（遊泳室23側）として配設されている。また、送風機52と遊泳室23の間には、整流用ハニカム53が設けられ、遊泳室23への開口部には落下防止ネット55が二重に張設されている。

【0025】排気通路60は、上方に鉛直に延設され、当該自由降下模擬体験装置の天面に沿う水平部60Aを介して排気口11に接続している。また、その遊泳室23への開口部には吸込防止ネット62が張設されている。尚、図中63は当該上部送風路60中に介設された消音器である。

【0026】空気取入口11と排気口12の各シャッター11A、12Aの開閉、連通路70に備えられたバイパスダンパー71の開閉、ヒートポンプ装置80の駆動、送風機52の駆動及び当該自由降下模擬体験装置の他の全ての駆動制御は、図示しない制御装置によって行

われるようになっている。

【0027】而して、上記の如く構成された自由降下模擬体験装置では、図3に示すように空気取入口12と排気口11のシャッター12A、11Aを開くと共に連通路70のバイパスダンパー71を閉じた状態で送風機52を駆動することによって、空気取入口12から取り入れられて吸気通路30を介した空気が送風路50から遊泳室23内に吹き上げ、遊泳室23内を通過して排気通路60を通過して排気口11から外部に排出される。遊泳室23内に吹き上げられる空気は、整流用ハニカム53によって整流されて乱流のない安定したものとされる。遊泳室23内での流速は、自由降下時における空気との相対速度と略等しい約70m/secとなるように設定されており、これによって上昇気流中に位置する遊泳者1が落下も上昇もしない浮遊状態となって自由降下状態を模擬体験できる。

【0028】このように空気取入口12と排気口11のシャッター12A、11Aを開かれ、連通路70のバイパスダンパー71が閉ざされた状態では、空気取入口12から取り入れられた空気が遊泳室を通過して排気口11から排出されるため、送風機52の発熱で遊泳室23に吹き上げる空気は外気温度から僅かに上昇するものの略外気温度に等しい温度であってそれ以上に上昇したり、低下することはない。

【0029】ここで、空気取入口12と排気口11の各シャッター12A、11Aと連通路70のバイパスダンパー71の開閉操作及びヒートポンプ装置80の駆動によって遊泳室23の上昇気流の温度を変えることができる。

【0030】即ち、図4に示すように連通路70のバイパスダンパー71を開くことで、排気の一部が排気通路60から連通路70を介して吸気通路30に環流し、これによって送風機52の発熱熱量の蓄積によって遊泳室23に吹き上げる空気の温度が上昇する。この場合、温度上昇は緩慢で平衡温度も低く、比較的容易に平衡温度に達する。

【0031】更に、この状態から図5に示すように空気取入口12と排気口11のシャッター12A、11Aを揺動させて開口面積を狭く変化させることによって排気の環流率が増大し、温度上昇率が向上する。例えば、空気取入口12と排気口11を完全に閉じると、当該自由降下模擬体験装置内の空気は完全に循環することとなって迅速に温度が上昇すると共に平衡温度も高くなる。

【0032】ヒートポンプ装置80は、吸気通路30内に配設された熱交換器81を凝縮器として機能させることによって吸気通路30内を流れる空気を加熱し、熱交換器81を蒸発器に切り換えることで吸気通路30内を流れる空気を冷却する。これによって、遊泳室32に吹き上げる空気の温度を上昇又は低下させることができる。

【0033】これら空気取入口12と排気口11のシャッター12A、11Aの開閉、連通路70のバイパスダンパー71の開閉、及びヒートポンプ装置80の駆動は前述のごとくそれぞれ図示しない制御装置によって駆動制御されるようになっており、制御装置は連通路70のバイパスダンパー71及び空気取入口12と排気口11のシャッター12A、11Aを開閉制御してそれぞれの開口面積を変化させると共に、ヒートポンプ装置80を駆動制御することで、遊泳室23に吹き上げる空気の温度を任意に設定することができると共に、任意の温度から異なる任意の温度に任意の変化率で変化させることができる。つまり、空気取入口12と排気口11のシャッター12A、11Aの開閉と連通路70のバイパスダンパー71の開閉によって温度上昇とその上昇率を制御でき、これに加えてヒートポンプ装置80によって更なる高温化と温度上昇率の向上制御が可能となり、また、ヒートポンプ装置80によって空気を冷却できるものである。

【0034】これにより、例えば、始めにヒートポンプ装置80によって-30°Cに冷却した状態から15°Cまで加熱することにより、高度7000mから15°Cの地上に降下する気温の変化を再現できる。その制御は、予め定められたプログラムに従ってシーケンシャルに行うフィードフォワード制御でも良いが、遊泳室23の上昇気流中又は他の通路内の温度を検知するセンサを備えてそれらセンサが検知する温度情報に基づくフィードバック制御とするのがより望ましい。

【0035】つまり、本構成によれば、特定の気温条件での自由降下練習が可能となり、更に、自由降下中における気温変化を再現して自由降下練習を行うことも可能となるものである。

【0036】尚、本実施例では、前述の如く遊泳室23と吸気通路30（吸気通路区画32）とを連通する突風ダクト40が設けられており、この突風ダクト40が接続された吸気通路区画32には、突風ダクト40の開口部の上側（吸気方向上流側）に配設された消音器33の上流側に、当該吸気通路区画32を開閉可能な吸気通路シャッター34が設けられると共に、突風ダクト40には、その遊泳室23側と吸気通路30側の両方の開口部にそれぞれ開閉可能な突風ダクトシャッター41、42が設けられており、この吸気通路シャッター34と、突風ダクトシャッター41、42を開閉することで、遊泳室23内に横風状態を創成することができ、自由降下中に横風に煽られた状況を体験することができるようにもなっている。

【0037】即ち、突風ダクト40が接続された吸気通路区画32に設けられた吸気通路シャッター34を閉じ、同時に突風ダクト40に設けられた突風ダクトシャッター41、42を開くことにより、吸気通路区画32からの吸気が行われなくなると共にこの吸気通路区画32

2の吸気通路シャッター34より下流側と遊泳室23とが突風ダクト40によって連通して通気可能となり、遊泳室23から突風ダクト40を介して吸気通路区画32に空気が流れて遊泳室23から突風ダクト40、吸気通路区画32、側方通路空間51及び下部送風路50（送風機52）を循環する回流が生じ、遊泳室23内においては突風ダクト40に向かう方向の横風が生じて、自由降下中に横風を受けた際における対応の練習が可能となるものである。

【0038】つまり、本実施例構成によれば、地上において複雑且つ高度な技術を習得することができるものである。

【0039】

【発明の効果】以上述べたように、本願発明に係る自由降下模擬体験装置によれば、浮遊空間に吹き上げる上昇気流の温度を、吸気通路と排気通路とを連通した連通路と空気取入口及び排気口にそれぞれ設けられた開閉手段を開閉して排気通路の排気を吸気通路に環流させることによって上昇させることができると共に、吸気温度変更手段によって低下させることができる。これにより、上昇気流の温度を任意に調整して実際に即した気温条件で降下練習を行うことができ、更に、自由降下中における気温変化を再現して自由降下練習を行うことも可能となるものである。

【0040】また、吸気温度変更手段を熱交換器が蒸発器又は凝縮器に切り換え可能なヒートポンプ装置とすることにより、上昇気流の温度とその上昇率を向上させることができ、より広い気温条件及びその変化を再現することが可能となるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る自由降下模擬体験装置の外形斜視図である。

【図2】その縦断面図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】作動状態を示す縦断面図である。

【図5】作動状態を示す縦断面図である。

【図6】従来例を示す概念図である。

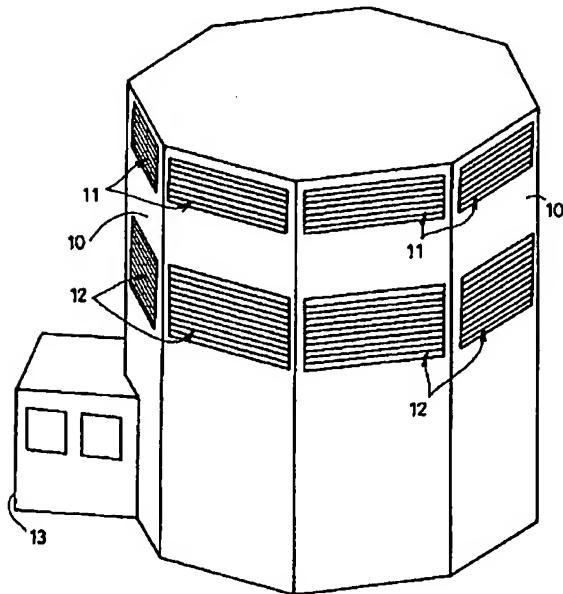
【符号の説明】

- 1 遊泳者
- 11 排気口
- 11A シャッター（開閉手段）
- 12 空気取入口
- 12A シャッター（開閉手段）
- 23 遊泳室（浮遊空間）
- 30 吸気通路
- 50 送風通路
- 52 送風機（送風装置）
- 60 排気通路
- 70 連通路
- 71 バイパスダンパー（開閉手段）

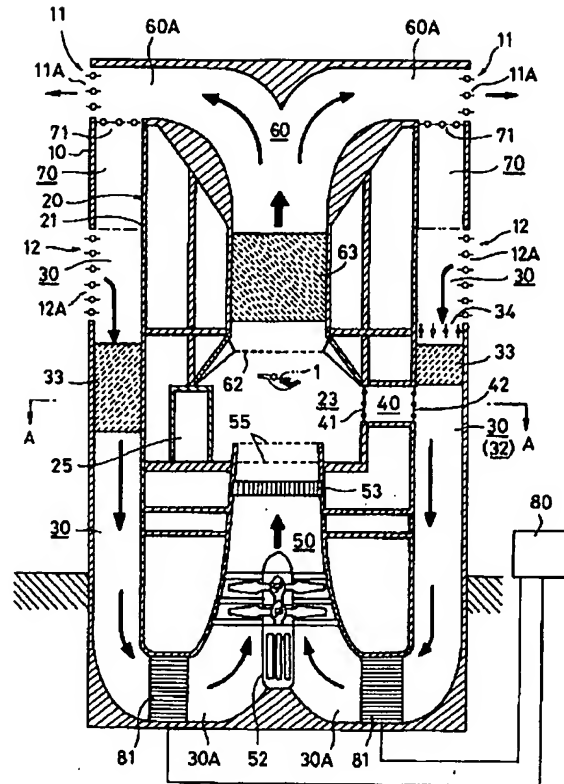
80 ヒートポンプ装置 (吸気温度変更手段)

81 熱交換器

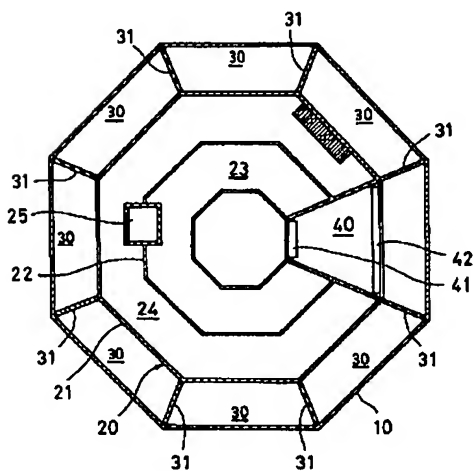
【図1】



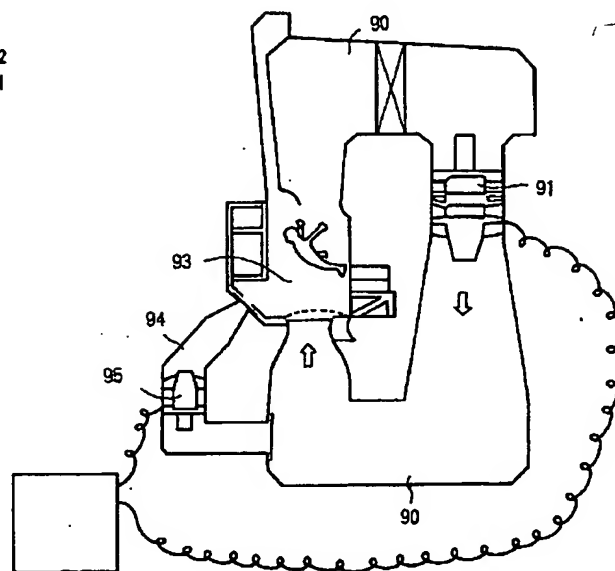
【図2】



【図3】

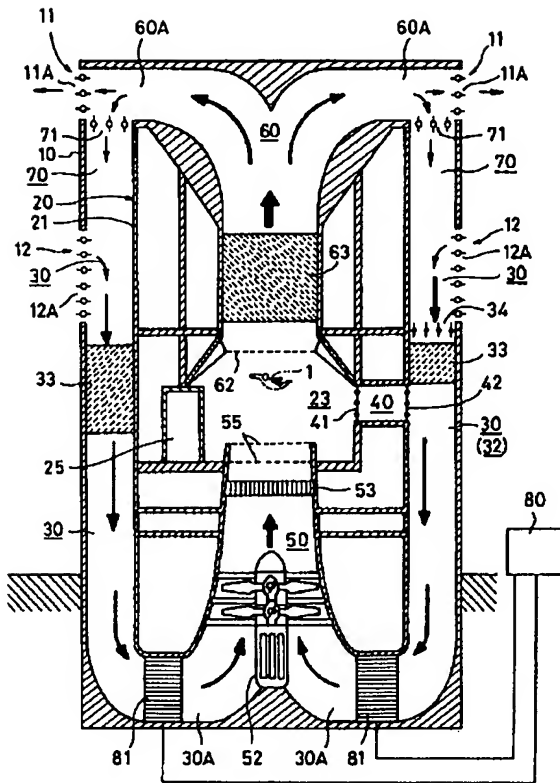


【図6】





【図4】



【図5】

